

PCT/JP03/05038

日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

21.04.03

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日  
Date of Application:

2002年 4月22日

出 願 番 号  
Application Number:

特願2002-119513

[ST.10/C]:

[JP2002-119513]

REC'D 13 JUN 2003

WFO PCT

出 願 人  
Applicant(s):

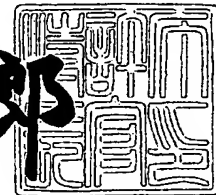
株式会社デージェス・コンピュータ

**PRIORITY  
DOCUMENT**  
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)

2003年 5月27日

特 許 庁 長 官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

太田信一郎



出証番号 出証特2003-3038938

特 2 0 0 2 - 1 1 9 5 1 3

【書類名】 特許願

【整理番号】 DGS02001

【提出日】 平成14年 4月22日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 G06T 1/00  
G09B 29/00

【発明者】

【住所又は居所】 東京都八王子市別所 1 - 5 3 - 2

【氏名】 岩田 完成

【特許出願人】

【識別番号】 595167292

【氏名又は名称】 株式会社デージェーエス・コンピュータ

【代理人】

【識別番号】 100093872

【弁理士】

【氏名又は名称】 高崎 芳紘

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 009933

【納付金額】 21,000円

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 デジタル地形図の作成方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 UTM図法で作成された基本図を所定の間隔で升目状に区分し、かつ得られた升目をさらに細分化して小升目を生成する工程と、得られた小升目の x、y 座標と測量により得られた標高を関連付けて合理性のあるアルゴリズムを根拠にデジタルデータを生成し、かつ標高が同じ前記小升目を順次直線で結ぶことにより、等高線が線分列で形成された第 1 地形図を生成する工程と、

前記第 1 地形図の等高線を数学的にスムーズ化処理することにより、線分列で形成された等高線より滑らかな曲線で等高線が形成された第 2 地形図を生成する工程とを具備したことを特徴とするデジタル地形図の作成方法。

【請求項 2】 前記第 2 地形図を生成するデジタルデータを地図要素データと共に記録手段に格納し、かつこれらデータを単独または合成して表示手段に表示し、または地形図として紙等に出力できるようにしてなる請求項 1 に記載のデジタル地形図の作成方法。

【請求項 3】 標高が同じ小升目を順次直線で結んで前記第 1 地形図を生成する際、線分列が互いに交差することのないよう数学的処理が適性に行われているかをチェックするチェック機能を設けてなる請求項 1 または 2 に記載のデジタル地形図の作成方法。

【請求項 4】 前記 UTM 図法により作成された基本図を基に生成された不等辺四辺形を、直角四辺形となるよう数学的に修正して第 3 地形図を作成してなる請求項 1 ないし 3 のいずれかに記載のデジタル地形図の作成方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は測量データを数学的に処理して等高線を生成することにより、デジタル地形図を作成するデジタル地形図の作成方法に関する。

【0002】

【従来の技術】

従来、国土地理院で作成されている地形図は、地表の起伏を等高線で表現しているが、等高線による地形図の作成に当っては、水準点を基準とした三角測量により測量点の標高を測量し、得られた多数の測量点のうち標高が同一の測量点を雲形定規等の製図器具を使用して一つずつ手作業で結ぶことにより作成している。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】

しかしこの方法では、より精度の高い地形図を得るためには膨大な量の測量点から作成する必要がある、等高線を作成するのに多くの時間と労力を必要とすると共に、得られた測量データを手作業で処理して地形図を作成しなければならないため、地形図の作成にも多くの時間と労力を必要とする上、人為的なミスも発生しやすいため、作成された地形図は精度や信頼性が低い等の問題がある。

【0004】

一方等高線により地表の起伏が表現された従来の地形図を、パターン認識等の処理により2値化（デジタル化）し、得られたデジタルデータを曲線化処理することにより地形図を作成したり、等高線を座標読み取り装置により読み取って座標データを作成し、得られた座標データを画像処理して地形図を作成する方法も試みられているが、前者の方法では、得られたデジタルデータの特性の不均一性から滑らかな曲線の地形図が作成できない等の問題がある。

また後者の方法では、座標データの量が膨大なため処理に困難が伴う等の問題がある。

【0005】

本発明はかかる従来の問題点を改善するためになされたもので、精度の高いデジタル地形図が短時間で容易に作成できるデジタル地形図の作成方法を提供することを目的とするものである。

【0006】

【課題を解決するための手段】

前記目的を達成するため本発明の地形図の作成方法は、UTM図法で作成された基本図を所定の間隔で升目状に区分し、かつ得られた升目をさらに細分化して小升目を生成する工程と、得られた小升目のx、y座標と測量により得られた標高を関連付けて合理性のあるアルゴリズムを根拠にデジタルデータを生成し、かつ標高が同じ前記小升目を順次直線で結ぶことにより、等高線が線分列で形成された第1地形図を生成する工程と、第1地形図の等高線を数学的にスムーズ化处理することにより、線分列で形成された等高線より滑らかな曲線で等高線が形成された第2地形図を生成する工程とによりデジタル地形図を作成するようにしたものである。

【0007】

前記方法により、各工程をコンピュータで処理することにより、滑らかな曲線で等高線が表示されたデジタル地形図が短時間で容易に得られると共に、膨大な測量データを手作業で処理する場合に比べて、人為的なミスが発生することが少ないため、地形図の精度及び信頼性の大幅な向上が図れるようになる。

【0008】

前記目的を達成するため地形図の作成方法は、第2地形図を生成するデジタルデータを地図要素データと共に記録手段に格納し、かつこれらデータを単独または合成して表示手段に表示し、または地形図として紙等に出力できるようにしたものである。

【0009】

前記方法により、等高線の表示された第2地形図に、簡単に地図要素を合成して表示手段に表示したり、地形図として紙等に出力する等の作業が容易に行えると共に、必要に応じて地図要素の一部だけを第2地形図に合成することができるため、地形図の利便性が一段と向上する。

【0010】

前記目的を達成するため本発明の地形図の作成方法は、標高が同じ小升目を順次直線で結んで第1地形図を生成する際、線分列が互いに交差することのないよう数学的处理が適性に行われているかをチェックするチェック機能を設けたものである。

【 0 0 1 1 】

前記方法により、得られたデジタルデータの信頼性が向上するため、より精度の高いデジタル地形図が得られるようになる。

前記目的を達成するため本発明の地形図の作成方法は、UTM図法により作成された基本図を基に生成された不等辺四辺形の第2地形図を、直角四辺形となるよう数学的に修正して第3地形図を作成したものである。

【 0 0 1 2 】

前記方法により、互いに隣接する第3地形図を寄せ集めた際、等高線や、鉄道、道路、境界線等の地図要素にズレが生じることがない。

【 0 0 1 3 】

【発明の実施の形態】

本発明の実施の形態を、図面を参照して詳述する。

デジタル地形図を作成するに当たって、まず基本となる地形図を作成するUTM図法について簡単に説明する。

図1に示すように、球体である地球1に対して赤道に直交し、南北極点を結ぶ線が経線2、この経線に直交する線が緯線3である。

隣接する経線2間の角度を例えば $6^{\circ}$ として分割すると、 $360^{\circ}$ の地球1に対して60本の経線2が引かれ、これら経線2の番号順に経度が定義される。

【 0 0 1 4 】

また赤道を緯度 $0^{\circ}$ とし、南北両極点をそれぞれ緯度 $90^{\circ}$ として、その間を所定の角度で分割することにより、緯度が定義される。

経線2と緯線3で分割区画された地球1を、ガルス、クリューゲル法で平面に投影すると図2に示すようになる。

球面を平面に投影したことにより、経線2と緯線3により分割形成された区画は、図3に示すように南北両極点側の幅が狭くなった不等辺四角形となり、底辺を例えば1とした場合、上辺は0.999程度に縮小される。

【 0 0 1 5 】

一方国土地理院より発行されている我が国の地形図は、前記UTM図法で作成されており、主な縮尺は50,000分の1や、25,000分の1となってい

る。

この地形図には、測量により得られた多量の測量データを基に作成された等高線や、河川、海、鉄道、道路、地名等が詳細に記載されている。

また最近では、測量により得られた多量の測量データをデジタル化して、水準点からの高さ（標高）を色で分けした図 7 に示すようなデジタル地形図も提供されている。

【0016】

しかしこのデジタル地形図は、等高線が表示されていないことから等高線による標高等の把握が粗く困難である。

そこで本発明は、国土地理院より発行されている前記デジタル地形図より取得したデジタルデータを基に、詳細な等高線が表示されたデジタル地形図を作成する方法を提供するものである。

【0017】

次にその作成方法を図 6 に示すフローチャートを説明する。

前記 UTM 図法により作成された地図を、図 3 に示すように 50 m や、250 m、詳細図を得る場合は、10 m 等の間隔で升目状に細分化する。

得られた例えば 50 m 四方の升目 4 をさらに 10 等分程度に分割し、かつ補間して、図 3 に示すような小升目 4 を形成し、これら小升目 4 毎に前記デジタル地形図のデジタルデータから標高を読み込み、平面に配列、ブロック化されたメッシュ状データを作成し、ベクトルデータとして図 4 に示す地形図作成システムの HD 11 に格納する（ステップ 1）。

【0018】

次に HD 11 に格納された各小升目 4 毎のベクトルデータを読み出して CPU 10 により処理し、図 8 に示すような第 1 地形図 5 を生成するが、第 1 地形図 5 の生成に当っては、小升目 4 の x、y 平面と高さ方向に標高 h を定義する（ステップ 2）。

予め地形図作成システムのデータベース 12 には、標高 h の許容範囲を定義したデータが格納されていて、CPU 10 は標高 h が同一値の場合は近傍の測定点を選択しながら各小升目 4 を直線で結んでいく処理を行い、ブロック内の各小升

目4の全ての処理を行うことにより、これら線分列が互いに交差することがなく、かつ合理性のあるアルゴリズムを根拠に図5に示すような第1地形図5を生成する（ステップ3）。なお図9は、図8の一部を拡大したものである。

## 【0019】

またCPU10は前記処理中、各小升目4を直線で結んでいく処理が適正に行われているかを絶えずチェックするチェック機能を設けて処理を進める。

得られた第1地形図5は、メッシュデータが升目状となっていて、かつ同一標高hを順次結ぶことにより生成されていることから直角線分になりやすく、また地形を表示する等高線6は連続していることから、次の等高線化処理を容易にしている。

等高線化処理は、前記処理により得られた第1地形図5をスムーズ化処理して、滑らかな曲線による等高線6を生成するもので、崖のように等高線6の密度が高い部分は、前述した線分列と同一のものと考えてこの線分列をスムーズ化処理しており、これら線分列の接点を通り、かつ微係数（微分値）が連続的な曲線を数学的に処理することにより、曲線群により等高線6が構成された図10に示すような第2地形図7を作成する（ステップ4）。なお図11は図10の一部を拡大したものである。

## 【0020】

以上のようにして作成された第2地形図7は、底辺に対し上辺が小さい不等辺四角形にブロック化して作成したため、第2地形図7に予めデータベースに格納した河川や海、鉄道、道路、市町村の境界等の地図要素を合成した場合、複数のブロック化された第2地形図7を寄せ集めると、隣接する地形図の地図要素にズレが生じる等の問題が発生する。

この問題を解消するため、本出願人が先に出願した特開2000-118051号公報に記載の既知の方法で、不等辺四角形上の座標アドレスを、その区分内のデータ及び数を維持したまま等辺四角形上の座標アドレスに座標変換して、等辺四角形の第3地形図8を数学的に作成する（ステップ5）。

これら処理は先願と同様に地図作成システムを使用して行うもので、得られた第3地形図8を例えば4枚寄せ集めると図12に示すようになる。

【0021】

またこれら第3地形図8にはまだ地図要素が表示されていないが、必要に応じてデータベース12に予め格納された地図要素を読み出して合成し、地形図作成システムの表示手段13に表示したり、図示しないプリンタ等の印刷手段を使用して紙等に地形図として出力することができる。

以上のようにして作成された等高線データは、地図要素が予め格納されたデータベース12に格納されて、必要に応じていつでも単独または地図要素とともにデータベース12より読み出すことができると共に、等高線データにはx、y平面データに標高hのデータが含まれていることから、等高線データを既知の方法で3次元処理することにより、地形を立体的に表示することもできるようになり、特に土木工事や災害予測、登山等に使用するのに最適な地形図が得られるようになる。

【0022】

なおデータベース12に予め格納されている地図要素のデータ形式はデジタルベクタ（ベクトルデータ）であって、前述した河川等のほかに、文字データとして地名や駅名、経度や緯度の位置情報、等高線毎に表示された水準点からの高度（標高）等があり、等高線6には1本ずつ高さに応じて異なる色で着色することも可能となっている。

また資源等の調査により得られたデータをデータベース化してデータベース14に格納し、必要に応じて等高線6が表示された地形図に合成して出力する等の利用法も容易に行える。

図9は富士山付近の地形図に、水資源の調査により得られたデータを合成した例を示したもので、水源地の水質を色分けして表示することにより、資源の把握が容易となる。

【0023】

【発明の効果】

本発明は以上詳述したように、UTM図法で作成された基本図を所定の間隔で升目状に区分し、かつ得られた升目をさらに細分化して小升目を生成する工程と、得られた小升目のx、y座標と測量により得られた標高を関連付けて合理性の

あるアルゴリズムを根拠にデジタルデータを生成し、かつ標高が同じ前記小升目を順次直線で結ぶことにより、等高線が線分列で形成された第1地形図を生成する工程と、第1地形図の等高線を数学的にスムーズ化处理することにより、線分列で形成された等高線より滑らかな曲線で等高線が形成された第2地形図を生成する工程とによりデジタル地形図を作成するようにしたことから、滑らかな曲線で等高線が表示されたデジタル地形図が短時間で容易に得られると共に、膨大な測量データを手作業で処理する場合に比べて、人為的なミスが発生することが少ないため、地形図の精度及び信頼性の大幅な向上が図れるようになる。

## 【0024】

また第2地形図を生成するデジタルデータを地図要素データと共に記録手段に格納し、かつこれらデータを単独または合成して表示手段に表示し、または地形図として紙等に出力できるようにしたことから、等高線の表示された第2地形図に、簡単に地図要素を合成して表示手段に表示したり、地形図として紙等に出力する等の作業が容易に行えらると共に、必要に応じて地図要素の一部だけを第2地形図に合成することができるため、地形図の利便性が一段と向上する。

## 【0025】

さらに標高が同じ小升目を順次直線で結んで第1地形図を生成する際、線分列が互いに交差することのないよう数学的处理が適性に行われているかをチェックするチェック機能を設けたことから、得られたデジタルデータの信頼性が向上するため、より精度の高いデジタル地形図が得られると共に、UTM図法により作成された基本図を基に生成された不等辺四辺形の第2地形図を、直角四辺形となるよう数学的に修正して第3地形図を作成したことから、互いに隣接する第3地形図を寄せ集めた際、等高線や、鉄道、道路、境界線等の地図要素にズレが生じることがない。

## 【図面の簡単な説明】

## 【図1】

本発明の実施の形態になる地形図の作成方法に使用する基本図の作成方法を示す説明図である。

## 【図2】

本発明の実施の形態になる地形図の作成方法に使用する基本図の作成方法を示す説明図である。

【図 3】

本発明の実施の形態になる地形図の作成方法を示す説明図である。

【図 4】

本発明の実施の形態になる地形図の作成方法を示す説明図である。

【図 5】

本発明の実施の形態になる地形図の作成方法に使用する地形図作成システムのブロック図である

【図 6】

本発明の実施の形態になる地形図の作成方法を示すフローチャートである

【図 7】

測量により得られた標高を色で区分けしたデジタル地形図である。

【図 8】

本発明の実施の形態になる地形図の作成方法で得られた第 1 地形図である。

【図 9】

図 8 に示す第 1 地形図の一部拡大図である。

【図 1 0】

本発明の実施の形態になる地形図の作成方法で得られた第 2 地形図である。

【図 1 1】

図 1 0 に示す第 1 地形図の一部拡大図である。

【図 1 2】

本発明の実施の形態になる地形図の作成方法で得られた第 3 地形図を寄せ集めた状態の説明図である。

【図 1 3】

本発明の実施の形態になる地形図の作成方法で得られた第 3 地形図に資源等の地図要素を合成した状態の説明図である。

【符号の説明】

4 小升目

特2002-119513

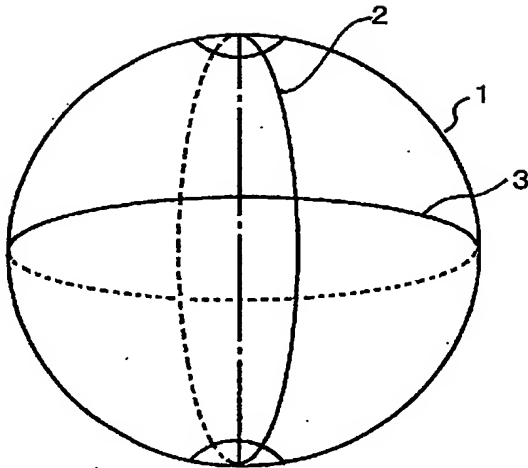
- 5 第1地形図
- 6 等高線
- 7 第2地形図
- 8 第3地形図

特2002-119513

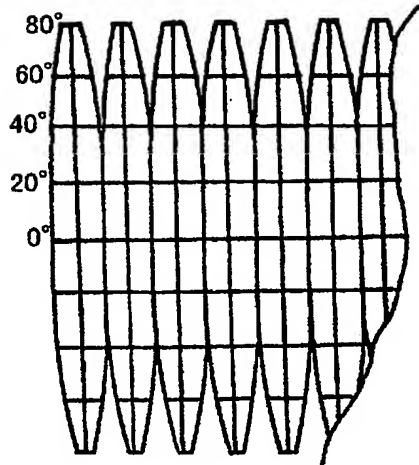
【書類名】

図面

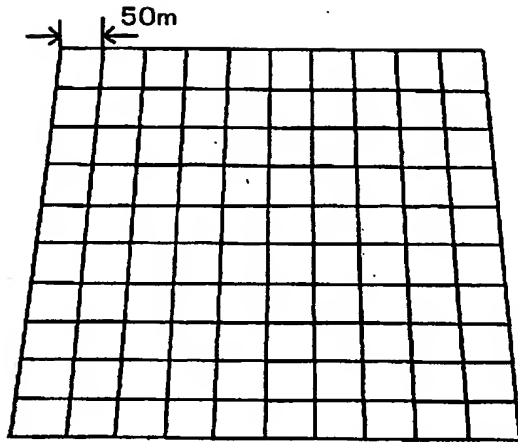
【図1】



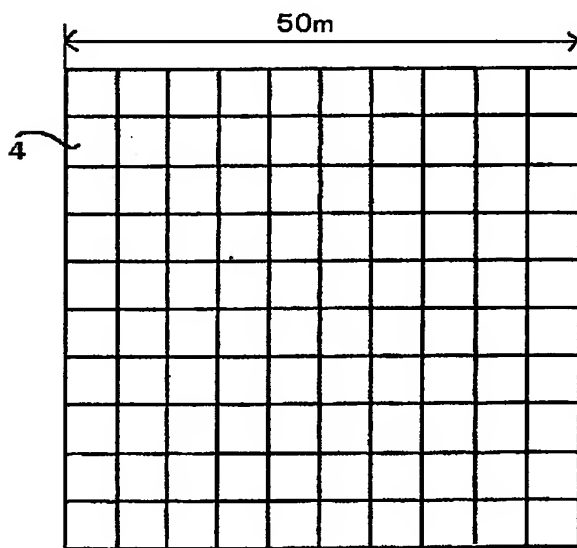
【図2】



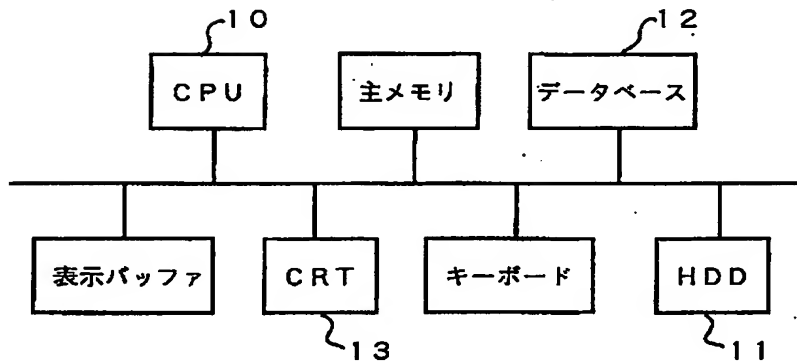
【図3】



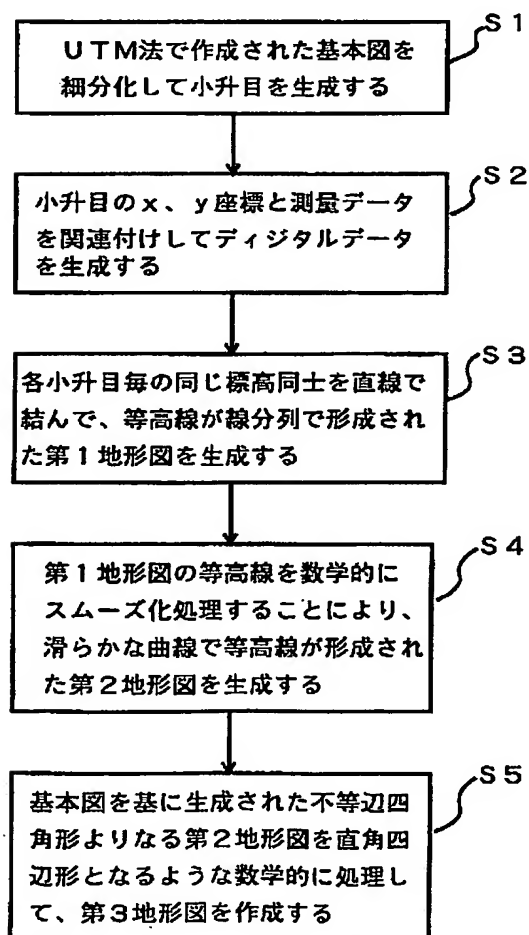
【図4】



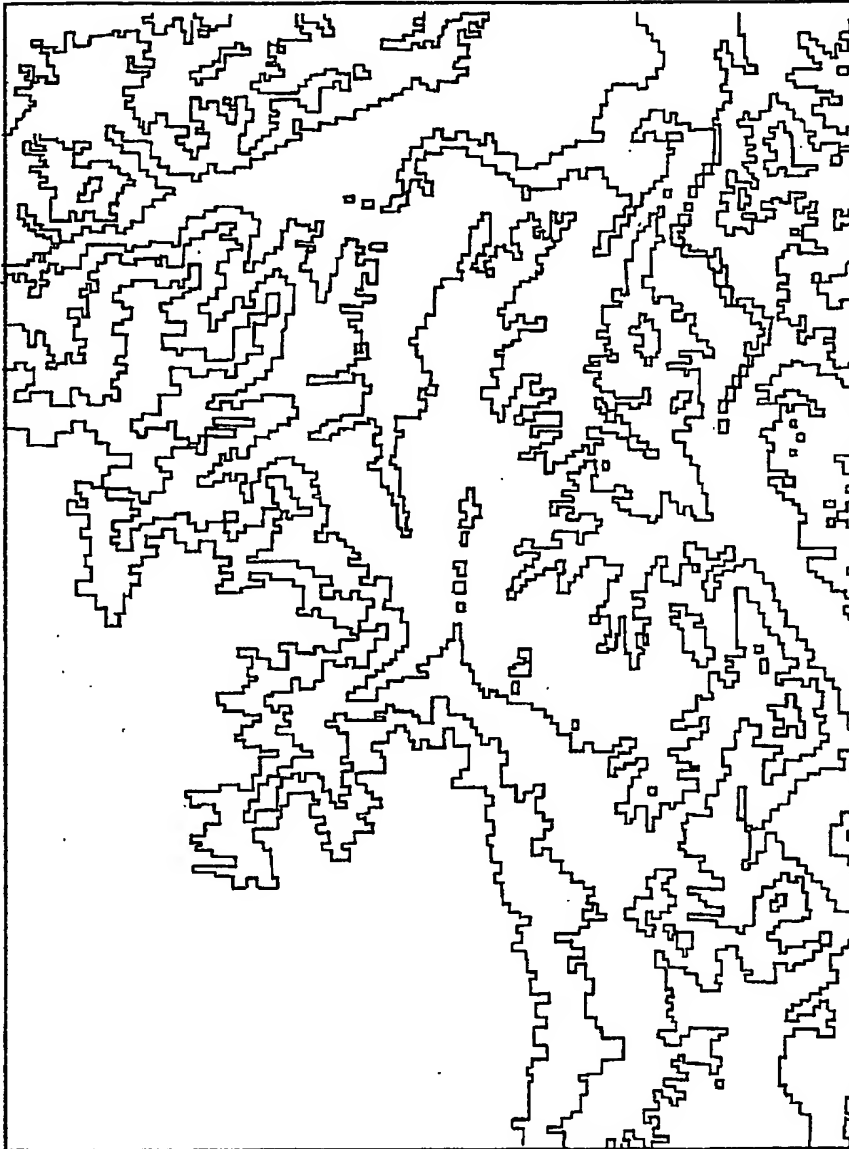
【図5】



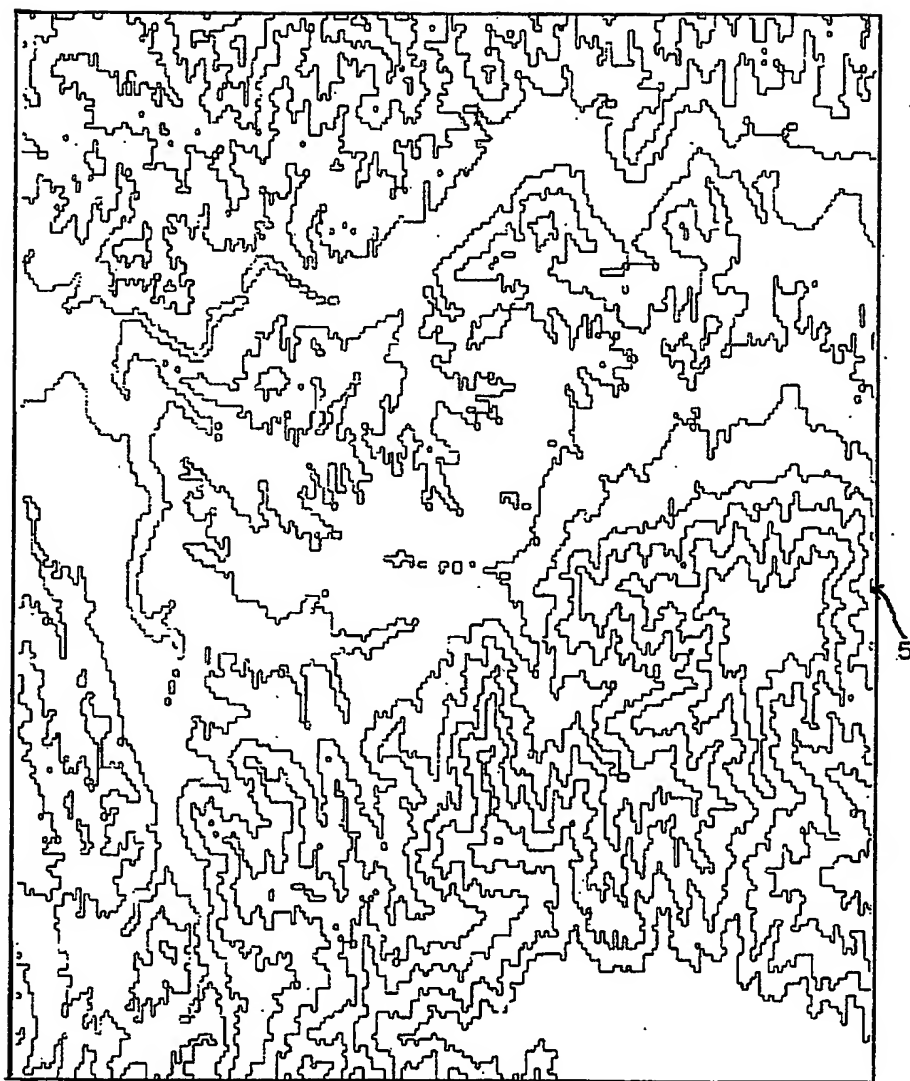
【図6】



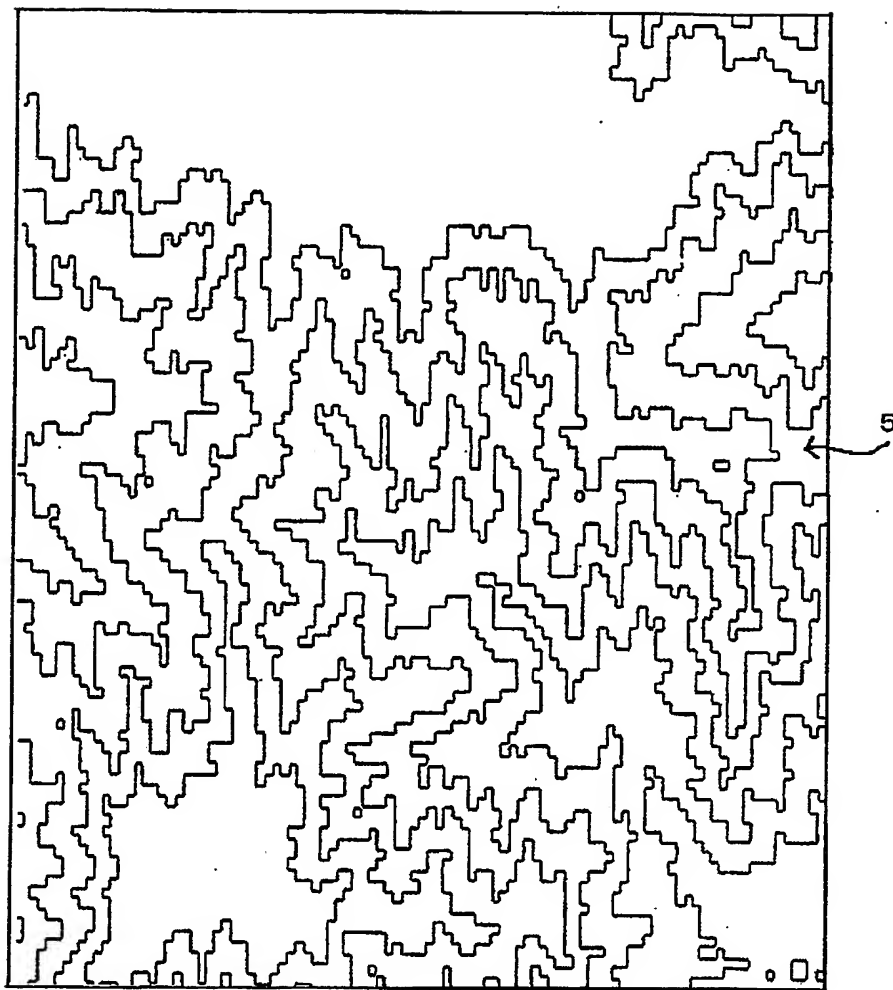
【図7】



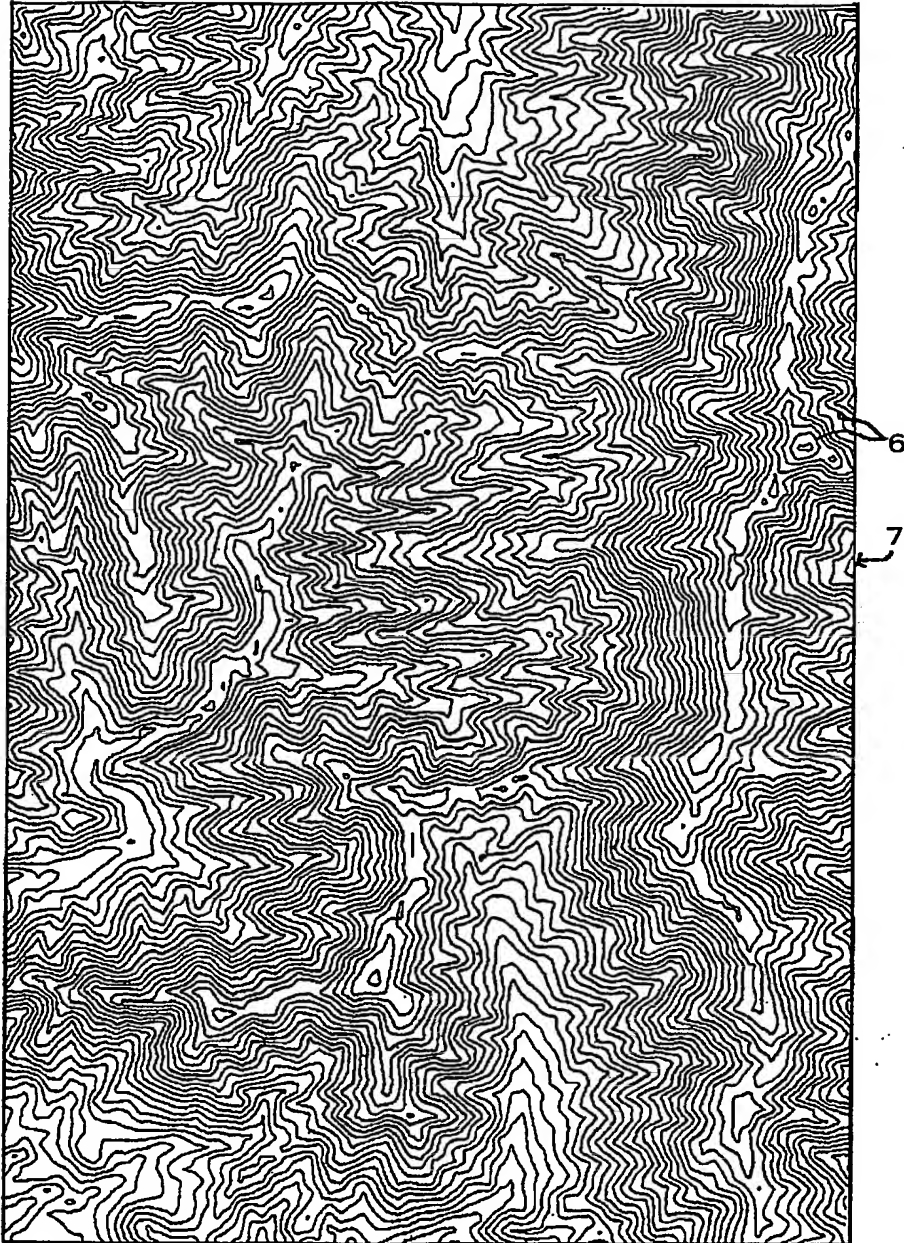
【図8】



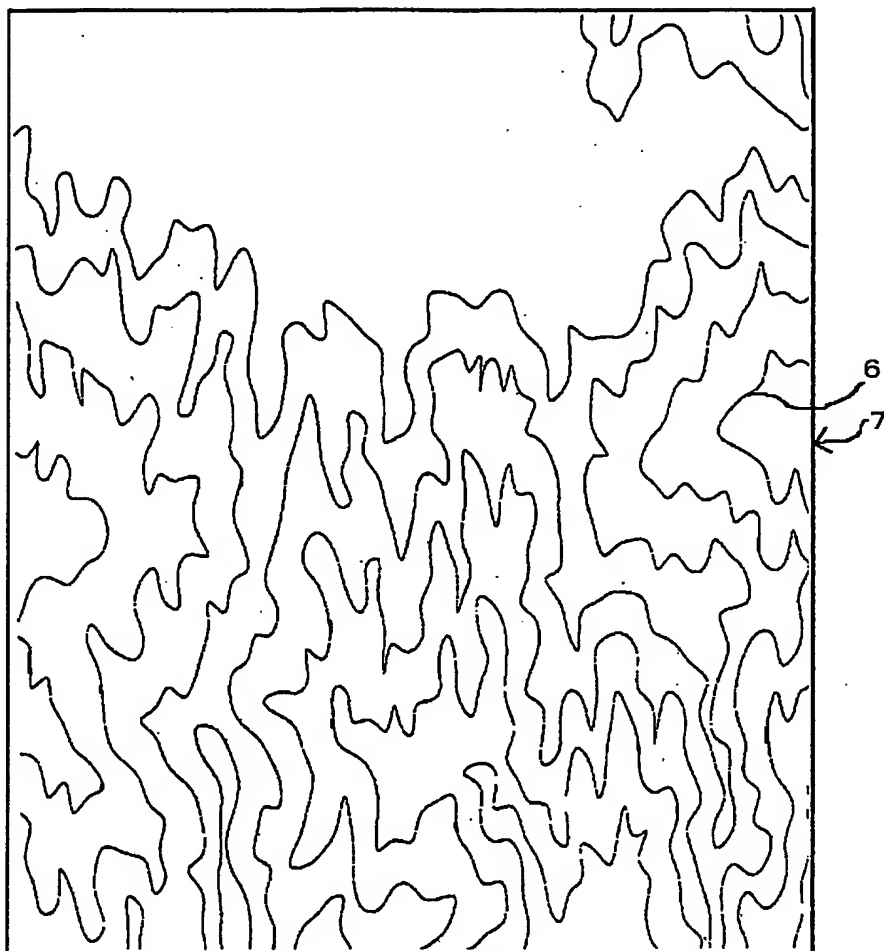
【図9】



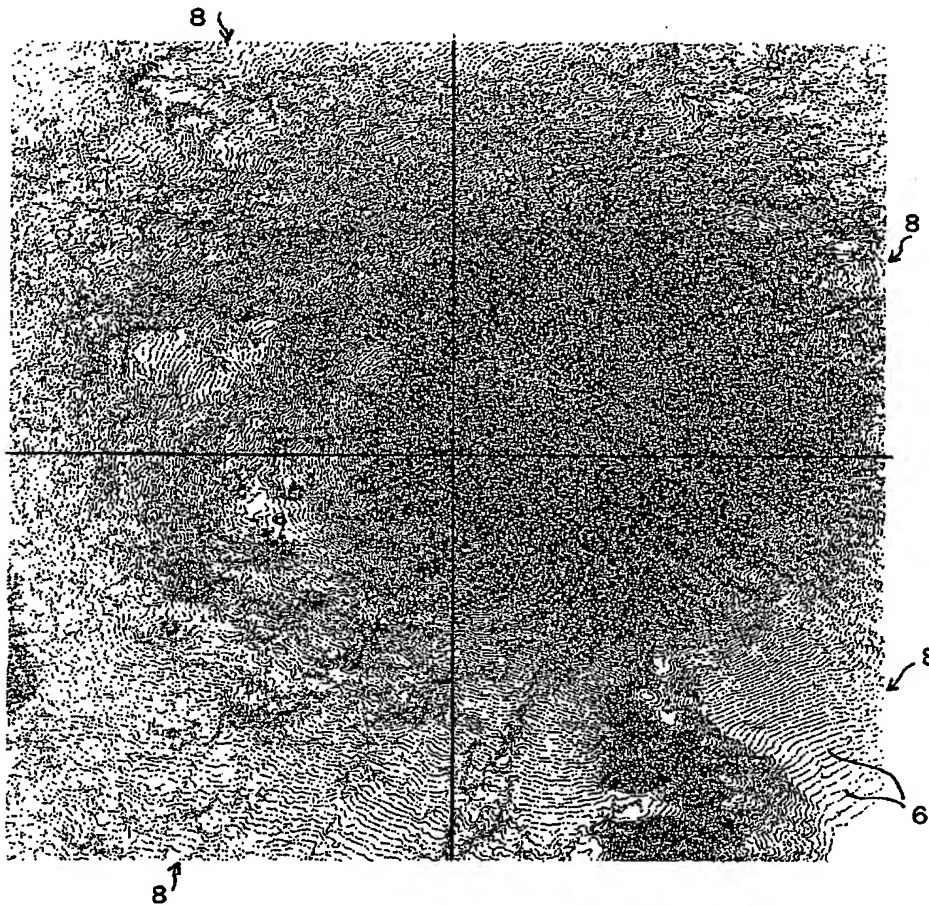
【図10】



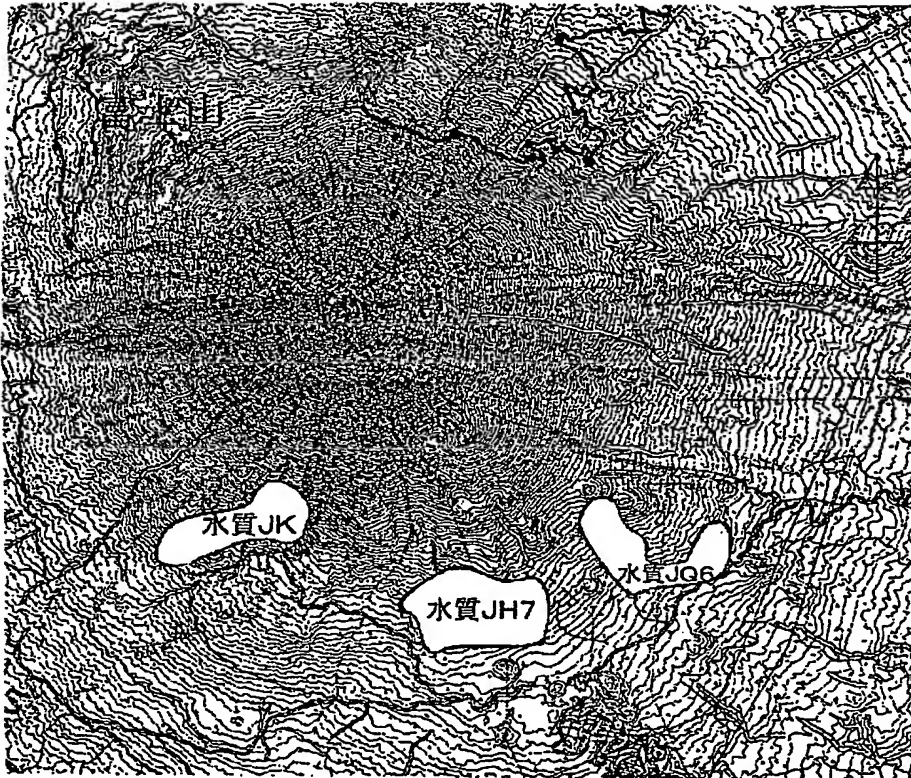
【図11】



【図12】



【図13】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 精度の高い地形図が短時間で容易に作成できる地形図の作成方法を提供する。

【解決手段】 UTM図法で作成された基本図を所定の間隔で升目状に区分し、かつ得られた升目をさらに細分化して小升目4を生成する工程と、得られた小升目4のx、y座標と測量により得られた標高を関連付けてデジタルデータを生成し、かつ標高が同じ前記小升目4を順次直線で結ぶことにより、等高線6が線分列で形成された第1地形図5を生成する工程と、第1地形図5の等高線6を数学的にスムーズ化处理することにより、線分列で形成された等高線6より滑らかな曲線で等高線6が形成された第2地形図7を生成する工程とによりデジタル地形図を作成するようにしたもので、滑らかな曲線で等高線6が表示されたデジタル地形図が短時間で容易に得られる。

【選択図】 図6

特2002-119513

出願人履歴情報

識別番号

[595167292]

1. 変更年月日	1998年 5月15日
[変更理由]	名称変更
住 所	神奈川県相模原市共和1丁目3番40号
氏 名	株式会社デージェエス・コンピュータ